

氏 名	西本 圭吾
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第3868号
学位授与の日付	平成21年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科 基盤生産システム科学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	高能率・高精度放電加工用電極に関する研究
論文審査委員	教授 宇野 義幸      教授 塚本 眞也      教授 藤井 正浩 准教授 岡田 晃

### 学位論文内容の要旨

放電加工では、加工速度を上げるために高エネルギーの電流で加工しなければならないが、このとき生じる放電痕は円形状に大きくなり、深さも大きくなる。したがってこれらの放電痕が集積した仕上面精度も低下する。

本研究は、高エネルギー投入電流で加工を行った場合でも、仕上面精度の低下を防ぎ、また従来の電極を使用した場合と同じ速度で加工する場合は、仕上面精度を向上させることができる電極を開発することを目的として行った。放電加工の仕上面は単発放電痕の集積したものであるから、投入エネルギーが同じである場合は除去量も同じと仮定して、この単発放電痕を数個の小さなものに分散させるか、あるいは放電痕の面積を大きくして浅い放電痕にすることにより、高精度・高能率の放電加工が可能になると考えられる。

本研究には、コンデンサクランプ回路を用いた放電実験装置を用いた。この装置による放電電流や放電電圧は単極性であり、単発放電痕形成現象を解明するために適したものであることを示した。この実験装置を用いて絶縁した2本の細線電極を用いて単発放電を行った場合、アーク柱が片方の細線から点弧し、しばらくしてから他方の細線からも点弧する並列放電現象の発生を実証した。この場合それぞれの細線からアーク柱が発生するため放電痕も2個となることを明らかにした。またこの現象に基づき、絶縁した細線を束ねた細線集合電極を用いることにより、1パルス放電で多数の放電痕が得られることを実証した。さらに、この細線集合電極を用いて繰り返し放電加工を行った結果、加工速度や加工精度が改善するという成果が得られた。

次に、広い面積の放電痕を発生させるため、電極面に小さな穴が存在するポーラス金属や細径パイプを束ねた電極を用いて実験した。この結果、中実電極の場合に比べて放電痕の面積が大きくなった。また繰り返し放電を行った場合、加工面精度の改善が確認できた。また細径パイプを束ねた電極を用いて単発放電を行った結果、銅中実電極に比較して大きな面積の放電痕になる結果が得られた。

さらに、加工速度や加工精度を改善するため、絶縁した薄板を重ね合わせた絶縁重ね板電極を提案した。この電極を用いて単発放電を行った結果、電極点の移動現象により小さな放電痕が数個に分散して存在し、この小さな放電痕が重なりあって1つの放電痕を形成している。このため放電痕の面積は銅中実電極に比べて大きくなった。この電極を用いて繰り返し放電加工を行った結果、大電流の放電加工においては、銅中実電極の場合に比べて除去量が大きくなった。このことは絶縁重ね板電極を用いて、大電流で放電加工すれば加工速度は大きくなり、また加工面精度を低下させずに加工速度が大きくすることができる。

以上のように、本研究で提案したいくつかの電極は、同一径の銅中実電極に比べて加工速度が大きくなり、しかも加工面粗さが小さいといった特長をもち、本研究にかなった電極であることが考えられる。

## 論文審査結果の要旨

本研究は、高エネルギー投入電流で加工を行った場合でも、仕上面精度の低下を防ぎ、また従来の電極を使用した場合と同じ速度で加工する場合は、仕上面精度を向上させることができる電極を開発することを目的として行った。放電加工の仕上面は単発放電痕の集積したものであるから、投入エネルギーが同じである場合は除去量も同じと仮定して、この単発放電痕を数個の小さなものに分散させるか、あるいは放電痕の面積を大きくして浅い放電痕にすることにより、高精度・高能率の放電加工が可能になると考えられる。

絶縁した2本の細線電極を用いて単発放電を行った場合、アーク柱が片方の細線から点弧し、しばらくしてから他方の細線からも点弧する並列放電現象の発生を実証した。この場合それぞれの細線からアーク柱が発生するため放電痕も2個となることを明らかにした。またこの現象に基づき、絶縁した細線を束ねた細線集合電極を用いることにより、1パルス放電で多数の放電痕が得られることを実証した。さらに、この細線集合電極を用いて繰り返し放電加工を行った結果、加工速度や加工精度が改善するという成果が得られた。

次に、広い面積の放電痕を発生させるため、電極面に小さな穴が存在するポーラス金属や絶縁した薄板を重ね合わせた絶縁重ね板電極を提案した。これら電極を用いて単発放電を行った結果、電極点の移動現象により小さな放電痕が数個に分散して存在し、この小さな放電痕が重なりあって1つの放電痕を形成している。このため放電痕の面積は銅中実電極に比べて大きくなった。これらの電極を用いて繰り返し放電加工を行った結果、大電流の放電加工においては、銅中実電極の場合に比べて除去量が大きくなった。このことはポーラス金属電極や絶縁重ね板電極を用いて、大電流で放電加工すれば、加工面精度を低下させずに加工速度を大きくすることが可能である。

以上のように、本研究で提案したいくつかの電極は、工学的・工業的に有益な研究結果を得ており、博士（工学）の学位に値すると認められる。